

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-150720

(P2000-150720A)

(13) 公開日 平成12年5月30日 (2000.5.30)

(51) Int.Cl.⁷
H 01 L 23/28

識別記号

F I
H 01 L 23/28

テーマコード^{*} (参考)
A 4 M 1 0 9
B 5 F 0 6 7
E
H
X

23/50

23/50

審査請求 未請求 請求項の数 6 O.L. (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-313838

(22) 出願日 平成10年11月5日 (1998.11.5)

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 池田 良成

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 前田 孝夫

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人 100088339

弁理士 篠部 正治

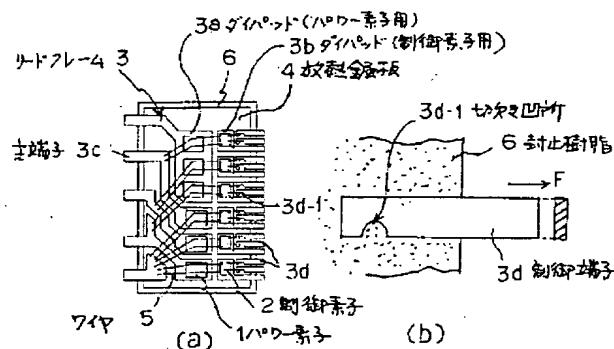
最終頁に統く

(54) 【発明の名称】樹脂封止型半導体デバイス

(57) 【要約】

【課題】樹脂封止型半導体デバイスのパッケージ外形サイズを小さく抑えつつ、制御端子と封止樹脂との間で高い接着強度が確保できるように改良する。

【解決手段】リードフレーム3を使ってパワー素子1、制御素子2をマウントするとともに、リードフレームの裏面側には放熱金属板4を配し、その周域を樹脂6にて一體に封止した樹脂封止型半導体デバイスにおいて、制御素子にワイヤ接続してパッケージから側方に引出した制御端子3dのリード片をストレート形状となすとともに、封止樹脂層内に埋没している制御端子のインナーリード部に切欠き凹所3d-1を形成して封止樹脂とアンカー(投錨)結合させる。これにより、制御端子/樹脂間の接着強度が高まり、外力Fが加わっても制御端子がパッケージから簡単に抜けることがなくなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】リードフレームのダイバッドにパワー素子、および制御素子を個別にマウントするとともに、リードフレームの裏面側には絶縁間隔を隔てて放熱金属板を配し、その周域を樹脂にて一体に封止した樹脂封止型半導体デバイスにおいて、制御素子にワイヤ接続したリードフレームの制御端子をストレート形状として樹脂パッケージから側方に引出すとともに、封止樹脂層内に埋没している制御端子のインナーリード部に切欠き部を形成して封止樹脂とアンカー結合させたことを特徴とする樹脂封止型半導体デバイス。

【請求項2】請求項1記載の樹脂封止型半導体デバイスにおいて、切欠き部として制御端子の側縁に切欠き凹所を形成したことを特徴とする樹脂封止型半導体デバイス。

【請求項3】請求項1記載の樹脂封止型半導体デバイスにおいて、切欠き部として制御端子の板面にその幅方向に切欠き凹溝を形成したことを特徴とする樹脂封止型半導体デバイス。

【請求項4】リードフレームのダイバッドにパワー素子、および制御素子を個別にマウントするとともに、リードフレームの裏面側には絶縁間隔を隔てて放熱金属板を配し、その周域を樹脂にて一体に封止した樹脂封止型半導体デバイスにおいて、制御素子をマウントしたダイバッドの板厚をパワー素子を搭載したダイバッドの板厚よりも肉薄に形成するとともに、放熱金属板と対向するダイバッドの裏面側でパワー素子のダイバッドとの間に段差を設定して樹脂封止したことを特徴とする樹脂封止型半導体デバイス。

【請求項5】請求項4記載の樹脂封止型半導体デバイスにおいて、制御素子、パワー素子をマウントする各ダイバッドを1枚のリードフレームにパターン形成するとともに、制御素子のダイバッドをその裏面側から肉薄加工を施してパワー素子のダイバッドの裏面との間に段差を設定したことを特徴とする樹脂封止型半導体デバイス。

【請求項6】請求項4記載の樹脂封止型半導体デバイスにおいて、制御素子をマウントするダイバッドとパワー素子をマウントするダイバッドを別々なリードフレームに形成し、かつ制御素子用リードフレームの板厚をパワー素子用リードフレームの板厚よりも肉薄にして双方のリードフレームの裏面側に段差を設定したことを特徴とする樹脂封止型半導体デバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、家電用機器の電源装置などに適用するインテリジェントパワーモジュールを実施対象とした小通電容量の樹脂封止型半導体デバイスに関する。

【0002】

【従来の技術】昨今のエアコン、洗濯機など家電用機器

では、その電源にインバータ装置を搭載して運転制御を行なうようにしており、これに対応してパワー素子（IGBTなど）と制御素子（IC）をリードフレームにマウントしてその周囲を樹脂にて封止した樹脂封止型のインテリジェントパワーモジュールが製品化されている。

【0003】次に、前記したインテリジェントパワーモジュールを例に、従来における樹脂封止型半導体デバイス（マルチチップ形のデュアル・インライン・パッケージ）の構造を図6(a), (b)に示す。図において、1はパワー素子、2は制御素子、3はリードフレーム、4はリードフレーム3の裏面側に絶縁間隔を隔てて配した放熱金属板（ヒートシンク）、5はボンディングワイヤ、6は封止樹脂であり、放熱金属板4は片方の面が外方に露出している。

【0004】ここで、リードフレーム3には、パワー素子1をマウントするダイバッド3a、制御素子2をマウントするダイバッド3b、主端子3c、制御端子3dがパターン形成されており、主端子3cと制御端子3dとは互いに反対方向に引き出されている。なお、図示はリードフレーム3のタイバーをカットした後のデバイス組立状態を表しており、デバイス組立前の状態ではリードフレームが前記したダイバッド、端子の相互間をタイバー、サイドバーで連結した一枚の金属リボンで作られていることは周知の通りである。

【0005】かかる構成の樹脂封止型半導体デバイスは、リードフレーム3にパワー素子1、制御素子2をマウントし、リードフレーム3との間をボンディングワイヤで接続した状態で、放熱金属板4とともにトランスマスファ成形金型や液状射出成形金型にインサートし、金型に封止樹脂（成形樹脂）を注入して一体成形する。

【0006】また、前記の主端子3c、および制御端子3dについて、主端子3cは数十Aの電流が通電することからそのリード片は幅広な形状に設計されている。したがって、主端子3cと封止樹脂6と接着面積も大きく、樹脂封止したデバイスの組立状態では主端子3c／封止樹脂6間には大きな接着強度が確保できる。これに対して、制御端子3dはパワー素子1をスイッチング制御する微小な信号電流を流すだけであり、そのリード片の幅はワイヤラのボンディングが行える程度の狭い幅に設計されており、このままでは封止樹脂6に対する接着面積も小さくて十分な接着強度を確保することが困難である。しかも、この半導体デバイスを家電用機器の電源部に搭載する場合は、前記した主端子3c、制御端子3dを折り曲げるなどして相手側のソケット、プリント板などに接続するようにすることから、封止樹脂6との接着強度が不十分であると、外力を加えた際に制御端子3dが樹脂パッケージから抜けたりするおそれがある。

【0007】そこで、従来の構造では図示のようにダイバッド3bと分離して制御素子2とワイヤ接続した制御端子3dを“く”字形に屈曲した形状にパターン形成し

ておき、樹脂で封止した状態で制御端子3 dに矢印方向の引っ張り外力Fが加わっても簡単に抜け出ないようしている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記した従来構造の樹脂封止型半導体デバイスでは次に記すような問題点がある。すなわち、

(1) リード片の途中を“く”形に屈曲した制御端子3 dは、そのリード片がストレート形状(直線状)であるものと比べて横幅の占有スペースが大となる。このために、パワー素子1が1～2個組である半導体デバイスではさほど問題となることはないが、パワー素子1の数が4、あるいは6個であるマルチチップデバイスでは、パワー素子の数に対応して制御素子2、およびその制御端子3 cの数も大幅に増加するために、パッケージの外形サイズしが大型化する。しかも、パッケージサイズが大きくなると、封止樹脂の使用量も増えて半導体デバイスがコストアップする。

【0009】(2) 家電用機器に使用するインテリジェントパワーモジュールに組み込んだパワー素子は、大容量の電力用パワー素子に比べて発熱量が少ないが、特に樹脂封止型半導体デバイスでは、パッケージ自身も小形であることから発熱を効率よくヒートシンクを介して外部に放熱する必要がある。

【0010】かかる点、樹脂封止型半導体デバイスでは、パワー素子を伝熱性の高いセラミックス基板などにマウントした大容量の半導体モジュールとは異なり、パワー素子1をマウントしたリードフレームのダイパッド3 aと放熱金属板(ヒートシンク)4との間の隙間に封止樹脂6を充填して電気的に絶縁するようしている。しかも、通常の成形樹脂の熱伝導率は0.1数W/mK程度で、樹脂に熱伝導性の高いフィラーを混入してもその熱伝導率は高々数W/mKが限界であり、セラミックス基板の熱伝導率と比べて遙に劣る。そのため、樹脂封止型半導体デバイスにおいて、セラミックス基板を採用したものと同程度の放熱性を確保するには、図6の構造でリードフレーム3とその裏面側に配した放熱金属板4との間の樹脂層厚さを極端に薄く(200μm程度)にして成形する必要がある。

【0011】しかしながら、図示構造の樹脂封止型半導体デバイスで、パワー素子1に対する放熱性を高めるためにリードフレーム/放熱金属板間の樹脂層を極端に薄くすると、一方では制御素子2が誤動作し易くなるといった新たな問題が派生する。すなわち、金属材料であるリードフレーム3、放熱金属板4とこの間に充填した樹脂層とで一種のコンデンサ(漂遊容量)を形成し、制御素子2のダイパッド3 bと放熱金属板4との間が静電結合される。そのため、外来ノイズなどで制御素子2が誤動作するおそれがあり、それを防ぐにはリードフレーム/放熱金属板間の樹脂層の厚さを増して前記コンデン

サの静電容量を小さく(300PF以下)抑える必要があり、先記した放熱性と相反することになる。

【0012】本発明は上記の点に鑑みなされたものであり、その第1の目的はパッケージの外形サイズを小さく抑えつつ制御端子と封止樹脂との間で高い接着強度が確保できるようにし、第2の目的はパワー素子に対する高い放熱性を確保しつつ放熱金属板との間の静電結合に起因する制御素子の誤動作を効果的に抑制できるように改良した樹脂封止型半導体デバイスを提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明によれば、リードフレームのダイパッドにパワー素子、および制御素子を個別にマウントするとともに、リードフレームの裏面側には絶縁間隔を隔てて放熱金属板を配し、その周域を樹脂にて一体に封止した樹脂封止型半導体デバイスにおいて、

(1) 第1の目的の達成手段として、制御素子にワイヤ接続したリードフレームの制御端子をストレート形状として樹脂パッケージから側方に引出すとともに、封止樹脂層内に埋没している制御端子のインナリード部に切欠き部を形成して封止樹脂とアンカー結合させる(請求項1)ものとし、具体的には制御端子の側縁に切欠き凹所を形成する(請求項2)、あるいは制御端子の板面にその幅方向に切欠き凹溝を形成する(請求項3)などの形態で構成する。

【0014】上記構成によれば、リードフレームにパワー素子、制御素子をマウントしてトランスマウント成形法、あるいは液状射出成形法により樹脂封止すると、樹脂が制御端子の切欠部に入り込んで硬化し、樹脂と制御端子とをアンカー(投錐)結合する。これにより樹脂/制御端子間の接着強度が高まるので、制御端子を真っ直ぐなストレート形状にしても、外力で制御端子が簡単に樹脂パッケージから抜けることがない。しかも、制御端子のリード片をストレートな形状とすることで、従来構造のように制御端子を“く”字形に屈曲した場合と比べて制御端子の占有スペースが縮小してデバイスのパッケージ外形を小形化できる。

【0015】(2) 第2の目的の達成手段として、制御素子をマウントしたダイパッドの板厚をパワー素子を搭載したダイパッドの板厚よりも肉薄に形成するとともに、放熱金属板と対向するダイパッドの裏面側でパワー素子のダイパッドとの間に段差を設定するものとし(請求項4)、その具体的な形態として、制御素子、パワー素子をマウントする各ダイパッドを1枚のリードフレームにバターン形成するとともに、制御素子のダイパッドをその裏面側から肉薄加工を施してパワー素子のダイパッドの裏面との間に段差を設定する(請求項5)、あるいは制御素子をマウントするダイパッドとパワー素子をマウントするダイパッドを別々にリードフレームに形成し、

かつ制御素子用リードフレームの板厚をパワー素子用リードフレームの板厚よりも肉薄にして双方のリードフレームの裏面側に段差を設定した構成がある（請求項6）。

【0016】上記構成によれば、パワー素子のダイパッドとその裏面側に配した放熱金属板との間の隙間を極端に狭めて両者間の伝熱抵抗を十分に低くめるようにも、パワー素子のダイパッドと制御素子のダイパッドとの間には段差が設定されているので、制御素子のダイパッドと放熱金属板との間には前記段差に相応して大きな間隔が確保される。これにより、制御素子のダイパッドと放熱金属板との間を静電結合するコンデンサ（漂遊容量）の静電容量が小さくなつて外來ノイズによる制御素子の誤動作を効果的に抑止できる。つまり、パワー素子に対する高い放熱性と、制御素子に対する耐ノイズ性を両立させることができる。なお、制御素子の発热量はパワー素子に比べて遙に小さいので放熱金属板との間の間隔が増しても放熱性の面で支障を来すおそれはない。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図示実施例に基づいて説明する。なお、各実施例の図中で図6に対応する同一部材には同じ符号を付してその説明は省略する。

【0018】〔実施例1〕図1(a), (b) および図2(a), (b) は本発明の請求項1～3に対応した実施例の構成図であり、その樹脂封止型半導体デバイスは図6に示したものと基本的に同じである。ここで、図1(a), (b) に示す実施例においては、封止樹脂6（樹脂パッケージ）から側方に引出したリードフレーム3の制御端子3cのうち、特に制御素子2をマウントしたダイパッド3bとワイヤラで接続した制御端子については、そのリード片の形状を真っ直ぐなストレート形状として引き出すとともに、そのリード片のインナーリード部には切欠き部としてリード片の側縁に括れとなるU字、ないしV字状になる切欠き凹所3d-1が形成されている。なお、この切欠き凹所3d-1はあらかじめリードフレーム3にパターン形成しておく。

【0019】かかる構造のリードフレームにパワー素子1、制御素子2をマウントした回路組立体をトランസファー成形法、あるいは液状射出成形法で樹脂封止すると、図1(b) で表すように樹脂6が制御端子3dの切欠き凹所3d-1に入り込んで硬化し、封止樹脂6と制御端子3dとをアンカー（投錠）結合する。これにより樹脂／制御端子間の接着強度が高まる。したがって、制御端子3dを真っ直ぐなストレート形状にしてパッケージから側方に引き出した構造で、制御端子3dに矢印方向の外力Fを加えても簡単に樹脂パッケージから抜けることがない。しかも、制御端子3dのリード片をストレートな形状として、制御端子を“く”字形に屈曲した従来構造（図6参照）と比べて制御端子3dの占有スペ

ースが縮小してデバイスのパッケージ外形サイズを小形化できる。なお、前記切欠き凹所3d-1の切込み深さは、制御端子3dの寸法幅とその断面強度、樹脂6とのアンカー結合強度、および信号電流の導電性確保を勘案して適正な深さに決定するものとする。

【0020】一方、図2(a), (b) の実施例では、ストレート形状として引出した制御端子3dに対し、そのインナーリード部には切欠き部として制御端子の板面にその幅方向に切欠き四溝3d-2が形成されている。これにより、図1の切欠き凹所3d-1と同様に制御素子3dと封止樹脂6との接着強度を高めることができる。

【0021】〔実施例2〕次に、本発明の請求項4～6に対応した実施例を図3～図5に示す。図3において、パワー素子1をマウントしたダイパッド3a、および主端子3cの板厚Tに対して、制御素子2をマウントしたダイパッド3b、および制御端子3dの板厚tは肉薄（ $T > t$ ）であり、両者の間にはリードフレームの裏面側で段差△hを設定して金属放熱板4と対向している。また、ダイパッド3aと放熱金属板4との間の絶縁間隔dはパワー素子1に対する放熱性を考慮して200μm程度に設定されている。

【0022】かかる構成により、パワー素子1をマウントしたダイパッド3aと放熱金属板4との間の伝熱抵抗を低く抑えつつ、一方では前記の段差△hを設定した分だけ制御素子2をマウントしたダイパッド3bと放熱金属板4との間の間隔が広がって該部に形成される漂遊容量（コンデンサ）が小さくなる。これにより、パワー素子1に対する高い放熱性を確保しつつ、一方では外來ノイズに対する制御素子2の誤動作を効果的に防ぐことができる。なお、前記段差△hは大であるほど好ましいが、板厚Tのリードフレーム3に形成したダイパッド3aと放熱金属板4との間の隙間を200μm程度とした条件で、放熱金属板4と制御素子2をマウントするダイパッド3bとの間の漂遊容量が所定値、例えば300PF以下となるように設定するものとする。

【0023】ここで、前記段差△hを設定するリードフレーム3の実施例を図4(a), (b) および図5(a), (b) に示す。先ず、図4(a), (b) の実施例では、リードフレーム3（板厚T）にパターン形成した制御端子のダイパッド3b、および制御端子3dをその裏面側からスタンピング加工、エッチング加工などを施してその肉厚をtに薄肉化し、パワー素子のダイパッド3aの裏面との間に段差△hを設定するようになっている。なお、図中で3eはリードフレーム3のタイバーである。

【0024】一方、図5(a), (b) の実施例では、リードフレームがパワー素子用のリードフレーム3Aと、制御素子用のリードフレーム3Bとの2枚のリードフレームに分けてある。ここでリードフレーム3Aは、その板厚をTとしてダイパッド3a、主端子3cがパターン形成されている。これに対して、リードフレーム3Bはその

板厚をT ($T > t$) としてダイパッド3b、制御端子3dがパターン形成されている。そして、樹脂封止型半導体デバイスを組立てるには、前記リードフレーム3Aと3Bにそれぞれパワー素子1、制御素子2(図3参照)をマウントし、さらにワイヤラを接続した上で、リードフレーム3Aと3Bの上面を捕えてトランシスファー成形金型、あるいは液状射出成形金型にインサートして樹脂封止する。これにより、前記した板厚Tとtとの差に対応してダイパッド3aと3bとの間にはその裏面側で前記した段差△tが確保される。

【0025】

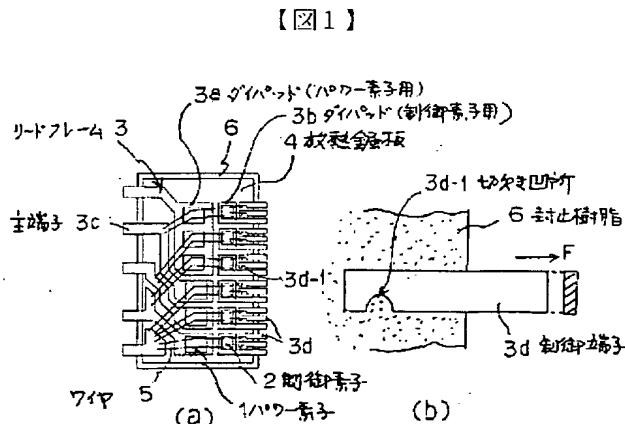
【発明の効果】以上述べたように本発明の構成によれば次記の効果を奏すことができる。

(1) 請求項1～3の構成により、組立状態でパッケージの封止樹脂が制御端子の切欠部に入り込ん制御端子と樹脂との間をアンカー(投錐)結合する。これにより樹脂と制御端子間の接着強度が高まるので、制御端子を直ぐなストレート形状にしても、外力で制御端子が簡単に樹脂パッケージから抜けることがない。しかも、制御端子のリード片をストレートな形状として、従来構造のように制御端子を“く”字形に屈曲した構造と比べて半導体デバイスのパッケージ外形を小形化できる。

【0026】(2) 請求項4～6の構成により、パワー素子のダイパッドとその裏面側に配した放熱金属板との間の隙間を極端に狭めて両者間の伝熱抵抗を十分に低くめるようにしつつ、一方では制御素子のダイパッドと放熱金属板との間には漂遊容量を低く抑えて外來ノイズによる制御素子の誤動作を効果的に抑止でき、これによりパワー素子に対する高い放熱性と、制御素子に対する耐ノイズ性を両立させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に対応する樹脂封止型半導体



デバイスの構成図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)における制御端子部と封止樹脂とのアンカー結合状態を表した拡大図

【図2】本発明の実施例1に対応する応用実施例の構成図であり(a)は樹脂封止型半導体デバイスの平面図、(b)は(a)の矢視X-X断面図

【図3】本発明の実施例2に対応する樹脂封止型半導体デバイスの構成断面図

【図4】図3の半導体デバイスに採用するリードフレームの構成図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)の矢視X-X断面図

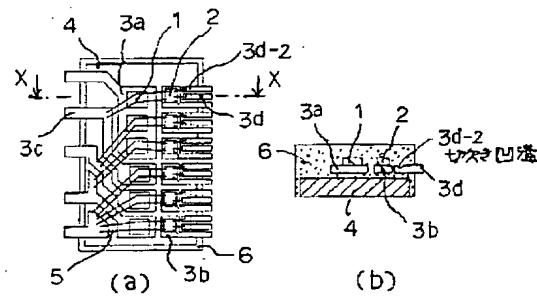
【図5】図4と異なる実施例のリードフレームの構成図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)の矢視X-X断面図

【図6】マルチチップのインテリジェントパワーモジュールを対象とした従来の樹脂封止型半導体デバイスの組立構造図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)の矢視X-X断面図

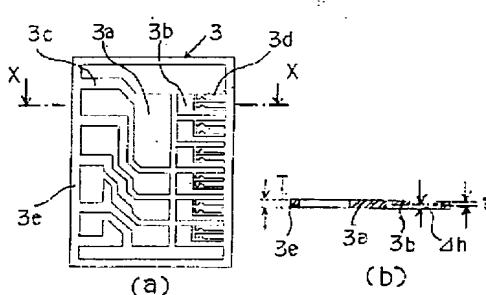
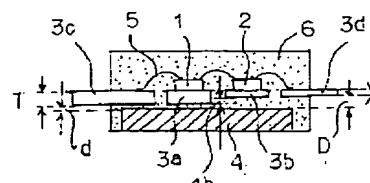
【符号の説明】

- 1 パワー素子
- 2 制御素子
- 3, 3A, 3B リードフレーム
- 3a パワー素子をマウントするダイパッド
- 3b 制御素子をマウントするダイパッド
- 3c 主端子
- 3d 制御端子
- 3d-1 切欠き凹所
- 3d-2 切欠き凹溝
- 4 金属放熱板
- 5 ボンディングワイヤ
- 6 封止樹脂

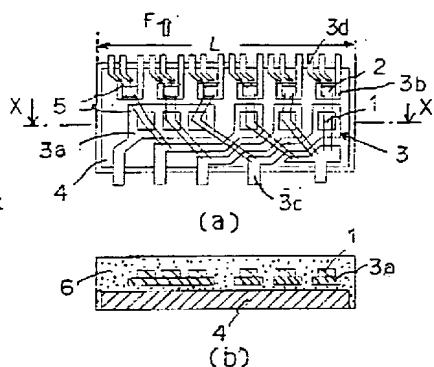
【図2】



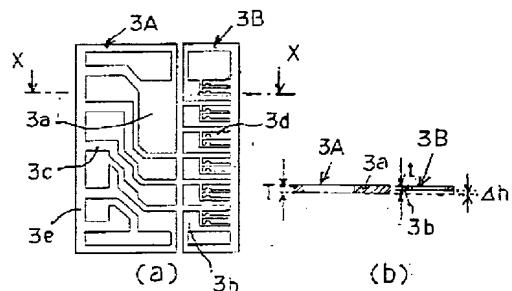
【図3】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 永友 寿美

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
富士電機株式会社内

(72)発明者 米澤 栄一

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
富士電機株式会社内

Fターム(参考) 4M109 AA01 BA01 CA21 DB02 FA04

GA02 GA05

5F067 AA01 AA03 AA04 AB02 BB04

BD08 CA01 CD01

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

cited in the European Search
Report of EP01M 0654.7-2203
Your Ref.: 14872

PUBLICATION NUMBER : 2000150720
PUBLICATION DATE : 30-05-00

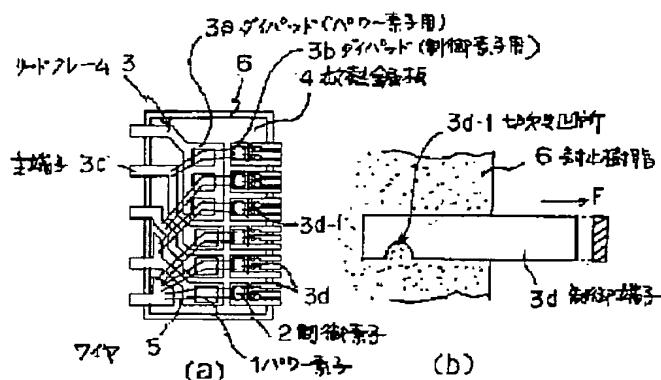
APPLICATION DATE : 05-11-98
APPLICATION NUMBER : 10313838

APPLICANT : FUJI ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : YONEZAWA EIICHI;

INT.CL. : H01L 23/28 H01L 23/50

TITLE : PLASTIC MOLDED TYPE
SEMICONDUCTOR DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To enable ensuring high bonding strength between a control terminal and sealing resin while the external size of a package of a plastic molded type semiconductor device is restrained to be small.

SOLUTION: A power element 1 and a control element 2 are mounted by using a lead frame 3, and a heat dissipating metal plate 4 is arranged on the back side of a lead frame. The periphery of the heat dissipating metal plate 4 is collectively sealed with resin 6, and a plastic molded type semiconductor device is constituted. In this case, a lead segment of a control terminal 3d which is connected with the control element 2 through a wire and is led out from a package to the side direction is made a straight shape, and a notched and recessed part 3d-1 is formed in an inner lead part of the control terminal buried in a sealed resin layer, and anchor-bonded with the sealed resin. As a result, bonding strength between the control terminal and the resin is increased, and the control terminal does not simply come out from the package when an external force F is applied.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

